

Katedra: Katedra geografie

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Aplikovaná geografie

POVRCHOVÉ FORMY A SKALNÍ TVARY
VE FRÝDLANTSKÉ PAHORKATINĚ

LANDFORMS AND ROCKFORMS
IN FRÝDLANT'S HILLY COUNTRY

Bakalářská práce: 12-FP-KGE-038

Autor:

Podpis:

Lenka BROŽOVÁ

Vedoucí práce: Mgr. Viola Dítětová

Počet

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
62	-	43	16	18	-

V Liberci dne: 29.6.2012

Čestné prohlášení

Název práce: Povrchové formy a skalní tvary ve Frýdlantské pahorkatině

Jméno a příjmení autora: Lenka Brožová

Osobní číslo: P09000151

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že má bakalářská práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložil/a elektronickou verzi mé bakalářské práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedl/a jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne: 29.06.2012

Lenka Brožová

Děkuji Mgr. Viole Dítětové za trpělivost a vstřícnou pomoc při vedení bakalářské práce. Dále patří poděkování RNDr. Ivo Honsovi za jeho ochotu a strávený čas při konzultaci. Velký dík směřuji také ke své rodině za podporu, trpělivost při vypracovávání bakalářské práce.

Anotace

Hlavním cílem této bakalářské práce je fyzickogeografická charakteristika v území geomorfologického celku Frýdlantské pahorkatiny. Dále je pozornost zaměřena na vyhodnocení tvarů nacházejících se v tomto území a morfostrukturní a morfoskulpturní analýza těchto tvarů. Výsledkem výzkumu je sestavení atlasu vybraných forem a tvarů do jednotného formuláře.

Klíčová slova:

Povrchové formy, skalní tvary, Frýdlantská pahorkatina, fyzickogeografická charakteristika

Annotation

The major point of bachelor's work is physical geographic characteristic in geomorphological unit Frýdlant's hilly country. There is also focused on evaluation of forms located in this area and morphostructural and morphosculptural analysis of these forms. The result of research is completion of atlas of selected landforms and rockforms to uniform form.

Key words:

Landforms, rockforms, Frýdlant's hilly country, physical geography characteristic

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Cíle.....	7
3. Metody.....	8
4. Geomorfologická regionalizace a vymezení řešeného území.....	9
5. Geologický vývoj a geomorfologické procesy.....	12
6. Fyzickogeografická analýza	15
6.1 Geologická stavba	15
6.2 Morfostrukturní analýza	20
6.3 Morfoskulpturní analýza	23
6.3.1 Kryogenní tvary.....	24
6.3.2 Fluviální tvary.....	26
6.3.3 Glacifluviální tvary.....	32
6.3.4 Eolické tvary.....	33
6.3.5 Svahové tvary.....	33
6.3.6 Krasové tvary.....	33
6.3.7 Biogenní tvary.....	34
6.3.8 Antropogenní tvary.....	36
6.4 Hydrologické podmínky	41
6.5 Klimatické podmínky.....	42
6.6 Pedologické podmínky	43
6.7 Přirozená potenciální vegetace a biotopy	43
7. Atlas vybraných povrchových forem a skalních tvarů	45
8. Závěr.....	60
9. Seznam použitých zdrojů.....	62

1.Úvod

Při výběru tématu bakalářské práce jsem už od začátku přemýšlela o fyzické geografii, zejména o geomorfologii. Po vypsání témat jsem tedy měla jisto. Území Frýdlantské pahorkatiny mě také potěšilo, protože je to můj rodný kraj a dodnes k němu mám velmi vřelý vztah. Dobrá znalost území byla výhodou při terénním průzkumu i orientaci v mapě.

K tématu bakalářské práce jsem si vybrala odbornou praxi na Správě chráněné krajinné oblasti Jizerské hory, pod kterou spadá i území Frýdlantské pahorkatiny. Pod vedením Ing. Kamila Farského jsem absolvovala výjezd s RNDr. Ivo Honsou, který mi byl velmi nápomocný. Na výjezdu jsme navštívili několik významných lokalit a dotvořilo to můj pohled na zkompletování atlasu.



Obr. 1 Přírodní památka Bílá skála (Foto L. Brožová)

2. Cíle

Hlavním cílem této bakalářské práce je fyzickogeografická analýza Frýdlantské pahorkatiny a vytvoření atlasu vybraných forem a tvarů. V úvodní části jsou popsány metody práce na prvotním průzkumu k psaní bakalářské práce, metody terénního výzkumu a zpracování pořízené fotodokumentace. V této kapitole je také charakterizován postup tvorby atlasu vybraných forem reliéfu. Část o rešerších literatury přibližuje použité publikace pro bakalářskou práci. Kapitola Geologický vývoj souhrně popisuje vývoj Země a Českého masivu podle jednotlivých časových období. Kapitola Fyzickogeografická analýza popisuje základní charakteristiku oblasti z hlediska umístění území a dále je zaměřena na jednotlivé přírodní podmínky. Zahrnuje geologickou stavbu, hydrologickou, klimatickou a pedologickou charakteristiku Frýdlantské pahorkatiny. Součástí je také morfostrukturní a morfoskulpturní analýza, v první části jsou uvedeny povrchové formy a skalní tvary, jejichž tvar závisí na vlastnostech horniny. V druhé části jsou popsány tvary reliéfu utvářené exogenními procesy, dále jsou rozčleněny podle působícího vlivu. Následující kapitola obsahuje Atlas vybraných forem zpracovaný v jednotné přehledné struktuře se základní charakteristikou a fotodokumentací.

3. Metody

Prvním krokem při zpracování bakalářské práce bylo seznámení se z tématem jako takovým. Hlavním zdrojem informací byly uvedené publikace i znalosti získané po dobu studia. Vymezení rozsahu práce i sledovaného území bylo jednoznačné.

Práce je zpracována pomocí geologických a geomorfologických publikací uvedených v seznamu literatury a díky osobním konzultacím s RNDr. Ivo Honsou. Významným zdrojem informací byla také Řízená odborná praxe na Správě Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory. Do její spádové působnosti patří i Frýdlantská pahorkatina. Množství pracovních výjezdů mi umožnilo vidět a poznat další místa potřebná pro bakalářskou práci.

Základní publikací použitou k psaní bakalářské práce je Atlas skalních, zemních a půdních tvarů (RUBÍN J. a BALATKA B., 1986). V tomto atlase je přehledně zpracován seznam jednotlivých geomorfologických tvarů. Použila jsem ji tedy k určení forem a tvarů zjištěných terénním průzkumem. Obdobnou publikací jsou Základy geomorfologie – Vybrané tvary reliéfu (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007). Tato skriptu byla zpracována a vydána na Univerzitě Palackého v Olomouci. Slouží jako učební pomůcka a vychází z Atlasu skalních, zemních a půdních tvarů. Na této univerzitě byla vydána i skriptu Základy antropogenní geomorfologie (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010). Jsou zaměřena na rostoucí vliv člověka na vývoj krajiny a vymezují jednotlivé antropogenní tvary do několika kategorií.

Významným zdrojem informací byla kniha Geologická minulost České republiky (CHLUPÁČ a kol., 2011). Tato obsáhlá publikace přibližuje geologický vývoj Země a v dalších kapitolách i Českého masivu a jeho částí. Detailně jsou tu uvedeny jednotlivé procesy a utváření horských masivů. Kapitola mé bakalářské práce Geologický vývoj je tedy zpracována zejména podle této publikace.

Mezi další zdroje informací, tentokrát o Frýdlantsku samotném, patří Příroda Frýdlantska (VONIČKA P. a kol. 2010) a Frýdlantsko – Minulost a současnost kraje na úpatí Jizerských hor (ANDĚL R. KARPAŠ R. a kol., 2002). Tyto publikace jsem

využila v kapitole o přírodní charakteristice Frýdlantské pahorkatiny, např. hydrologie.

Zpracování kapitoly Atlas vybraných povrchových forem a skalních tvarů bylo hlavním úkolem práce. Prvním krokem bylo vybrat jednotlivé lokality a zjistit o nich informace. Dále byl vytvořen jednotný formulář pro každou lokalitu. Jeho části jsou název lokality, poloha, horniny, tvary reliéfu, charakteristika, ochrana přírody a fotodokumentace.

Při práci na terénním výzkumu byly k hledání povrchových forem a skalních tvarů použity mapy různých měřítek. Zejména tyto dva typy – Turistická mapa Jizerské hory a Frýdlantsko 1:50 000 a mapové listy ČÚZK 1:10 000. Mapy vypracované v bakalářské práci vznikly na katedře geografie Fakulty pedagogické a přírodovědně-humanitní TUL pomocí programu ArcGIS 10 od společnosti ESRI.

4. Geomorfologická regionalizace a vymezení řešeného území

Celek Frýdlantská pahorkatina patří z hlediska geomorfologické regionalizace České republiky do Krkonošské podsoustavy, Krkonoško-jesenické soustavy a provincie České vysočiny. Celek Frýdlantská pahorkatina nemá další členění na nižší jednotky. Na území Česka má rozlohu 241 km². Na západě území hraničí s polskou částí Žitavské pánve, na severu a východě s mezoregionem Slezská nížina (S -Pogórze Isterskie, V – Góry Isterskie). Střední výška pahorkatiny činí 359,4 m n.m. Nejvyšším bodem je Andělský vrch (572 m n.m.). (DEMEK et al. 2006)

Nejnovější varianta geomorfologického členění Čech rozčleňuje Frýdlantskou pahorkatinu na nižší jednotky. Jsou to okrsky Raspenavská pahorkatina, Hejnická pahorkatina a Bulovská pahorkatina. (BALATKA B. a KALVODA J., 2006)

IV Krkonoško-jesenická soustava		
IVA Krkonošská podsoustava		
IVA 5 Frýdlantská pahorkatina		
IVA 5.1 Raspenavská pahorkatina	IVA 5.2 Hejnická pahorkatina	IVA 5.3 Bulovská pahorkatina
IVA 5.1.1 Větrný	IVA 5.2.a Libverdská pahorkatina	
	IVA 5.2.b Jindřichovický hřbet	

Tab. 1 Geomorfologické členění Frýdlantské pahorkatiny

Frýdlantská pahorkatina se nachází na samém severním okraji republiky, ve Frýdlantském výběžku. Ze tří světových stran – západ, sever, východ – ji obklopuje Polská republika a na jižní straně hraničí s geomorfologickým celkem Jizerské hory.

Z hlediska administrativního členění leží Frýdlantská pahorkatina na území dvou obcí s pověřeným úřadem, a to OPÚ Frýdlant a OPÚ Nové Město pod Smrkem a zároveň tedy na území obce s rozšířenou působností Frýdlant (kraj Liberecký, okres Liberec).

Ráz krajiny je převážně plochý, mírně zvlněný reliéf způsobený denudací od paleozoika s výškami typickými pro pahorkatiny. Čtvrtohorní akumulční nánosy dotvořily dnešní reliéf.



Obr. 2 Vymezení Frýdlantské pahorkatiny

5. Geologický vývoj a geomorfologické procesy

Z hlediska geologického členění spadá Frýdlantská pahorkatina do Českého masivu a jeho nejsevernější jednotky lužika. Z geologických jednotek se tu stýká krkonošsko-jizerské krystalinikum a žulový masiv s metamorfovaným lužickým granitoidním masivem. Pokryvem těchto základů jsou terciární pánevní sedimenty a terciární vulkanity. Z kvartéru jsou tu pozůstatky usazenin z ledovce.

Prekambrium (4,6 mld. – 545 mil. let)

Prekambrium zahrnuje dvě časová období vývoje Země – archaikum a proterozoikum. V období archaika se utvářela zemská kůra, atmosféra i hydrosféra. Vlivem působení klimatu probíhala intenzivní metamorfóza. Přibližně před 3,8 miliardami let vznikl na Zemi život. Na území České republiky se z archaika vyskytují pouze železné a kamenné meteority staré 4,5 miliardy let. (CHLUPÁČ a kol., 2011)

V proterozoiku probíhal pohyb zemské kůry, tedy podsouvání a nasouvání litosferických desek podle deskové tektoniky. Dále pokračuje chladnutí povrchu Země, přeměňování hornin probíhá ve větších hloubkách. Na zemský povrch začíná působit oxidické zvětrávání díky stoupajícímu podílu volného kyslíku v atmosféře.

Český masiv, do které Frýdlantská pahorkatina náleží, má dosledovanou minulost do mladšího prekambria – proterozoika (700-900 milionů let). Z této doby jsou dosledovatelné nesouvislé celky mořských usazenin a vulkanických či hlubinných hornin různého stadia metamorfózy. Na konci proterozoika se začínalo projevovat kadomské vrásnění. To mělo zásadní vliv na utváření superkontinentu Gondwany.

Do frýdlantského výběžku zasahuje jižní část lužického plutonu – jednotka kladená ke kadomskému cyklu. Lužický pluton je složitý soubor svrchnoproterozoických granitoidů prostoupených žilami dalších hornin. (CHLUPÁČ a kol., 2011)

Paleozoikum (545 mil. – 250 mil. let)

Začátkem paleozoika byla Země formována **kadomským vrásněním**. To mělo za následek ústup moře, přeměnu usazených vrstev a intruzi hlubinných hornin, převážně granodioritů. V období kambria bylo vzniklé horstvo snižováno erozí, a tím bylo umožněno zalití části Českého masivu mořem. Po ústupu tohoto moře nastalo období vulkanické činnosti. Významnými procesy kambria jsou přeměňování a tavení hornin plutonické masy granitoidů. V dalších obdobích paleozoika se ukládaly mořské uloženiny a Český masiv se dostal až do tropického rovníkového pásma. (CHLUPÁČ a kol., 2011)

Na konci devonu zasáhlo území **variské vrásnění** způsobené kolizí litosférických desek. Procesy vrásnění utvářely nová horstva, podpořily ústup moří a ovlivnily geotektonický režim. Vznikaly vrásové deformace, při kterých se tvořily hlavně zlomy. Podobně jako při kadomském vrásnění vznikaly v hlubinných **plutony** granitoidů (např. krkonošsko-jizerský pluton). Po dokončení všech procesů variského vrásnění se Český masiv stal součástí kontinentálního klimatu (součást Pangey). (CHLUPÁČ a kol., 2011)

Mezozoikum (250 mil. – 65 mil. let)

Období druhohor je charakteristické zaplavováním území mořem, což mělo za následek zejména **chemické zvětvávání**. Asi před 95 miliony let byla zaplavena severní a východní část Českého masivu, tzv. cenomanská transgrese utvořená zdvihem hladiny. V severní části masivu vznikla česká křídová pánev, vyplněná písčitymi a vápnitými sedimenty. Další pánve vznikly v jižních Čechách, a to českobudějovická a třeboňská. Moře z Českého masivu ustoupilo před 80 miliony lety a zbyl tu zarovnaný erodovaný a denudovaný povrch porušený zlomy saxonské tektoniky, tj. odrazu horotvorných procesů alpinského vrásnění v Evropě. (CHLUPÁČ a kol., 2011)

Terciér (65 mil. – 1,8 mil. let)

V období terciéru pokračovala erozní a denudační činnost. Charakteristické jsou dvě hlavní činnosti – sedimentace a vulkanismus. Nové sedimentační pánve byly vyplněny říčními a jezerními uloženinami. Ty nejvýznamnější se nacházely v oherském riftu (mostecká, sokolovská apod.). Vulkanismus se projevil jako odezva alpského vrásnění zejména na severu Českého masivu. **Vlivem tektoniky** se vytvořily zlomy, kterými pronikala bazaltová magmata ze svrchního pláště Země. Pohyby litosférických desek vytvořily také **zlomové svahy** (např. v Jizerských horách). Významným vulkanickým centrem jsou Doupovské hory a České středohoří. Tektonická činnost měla za následek také podobu říční sítě. (CHLUPÁČ a kol., 2011)

Kvartér (od 1,8 mil.)

V kvartéru je charakteristická proměnlivost klimatu. V pleistocénu se střídala chladná období s teplejšími, tj. glaciály a interglaciály. Klima v glaciálech bylo studené a suché a naše území se nacházelo v periglaciálním prostředí. Klima v interglaciálech bylo naopak teplé a vlhké. (CHLUPÁČ a kol., 2011) Frýdlantská pahorkatina je území, které bylo zasaženo **kontinentálním ledovcem**. Pro severoevropské kontinentální zalednění jsou charakteristické tři glaciály – elsterský, sálský a viselský. I tyto glaciály se dále rozčleňují na stadiály (etapy studeného náporu) a interstadiály (etapy mírného oteplení). Frýdlantsko bylo zaledněno v elsterském období dvakrát. V první etapě se ledovec zastavil o Jizerské hory, v druhé etapě překročil Oldřichovské sedlo na krátkou vzdálenost. Zde byla mocnost ledu do 10 m a v severní části dosahovala až 60 m. Ledovec působil detrakcí (odlamování úlomků hornin na boku ledovce), exarací (zbrušováním a vyrýváním brázd a hran ve skále) a deterzí (celkové obrušování skalního podkladu). **Mrazové zvětrávání** a **kryoplanace** podpořily vznik mrazových geomorfologických tvarů. Ledovec krajinu vyrovnal a konečnou podobu dnešního reliéfu dotvořilo zanesení glaciáluviálními náplavy (sandry) a **soliflukce** svahových sedimentů. (CHLUPÁČ a kol., 2011)

V období holocénu dochází k vodní erozi, ukládání říčních sedimentů a k chemickému zvětrávání. Významným činitelem v přemodelování reliéfu krajiny se stal člověk.

6. Fyzickogeografická analýza

6.1 Geologická stavba

K nejstarším horninám na Frýdlantsku patří proterozoické svory, jejich stáří je odhadováno na 550 milionů let. Jedná se o metamorfované mořské sedimenty jemnozrnné struktury. Tato přeměna probíhala mezi kadomským a variským vrásněním. Existuje několik variant svorů, rozdílem je množství slíd a chloritů, které ovlivňují zbarvení od šedé po zelenošedou. (HONSA I. in VONIČKA P. a kol. 2010)

Ve Frýdlantské pahorkatině se nacházejí tři lokality této horniny. První pásmo se táhne od Vápenného vrchu k Rapické hoře do Polska. Je přerušené ortorulami přibližně v oblasti Luhu u Raspenavy. Na zmíněném Vápenném vrchu je mimořádný výskyt svoru s karbonáty a vápencem a probíhala zde také v minulosti těžba v lomech. Na východním svahu byly objeveny uhličitánové čočky o délce asi 200 metrů a šířce 50 metrů. V horní čočce byly v devadesátých letech nalezeny dvě krasové jeskyně. Hliněná jeskyně měří asi 5 metrů a Mramorová jeskyně necelých 10 metrů.

Druhý pruh se nachází na Jindřichovickém hřebeni a je výrazně menší než v prvním případě. Zajímavostí je tu výskyt ultramafititu – šedozelená porfyrická vyvřelá hornina paleozoického stáří. Ten se čteněji vyskytuje na jižní straně Jizerských hor. Třetí pás svorů je mezi Řasnicí a Jindřichovicemi pod Smrkem. Zde vystupuje několik druhů svorů s rulami a břidlicemi. (HONSA I. in VONIČKA P. a kol. 2010)

Na území Frýdlantské pahorkatiny tvoří většinovou část geologické platformy předvariské hlubinné granitoidy lužického plutonu. Na geologické mapě není výskyt žul tak patrný kvůli pokryvným sedimentům převážně z doby čtvrtohor. V tomto území se nachází několik typu granitoidů různého stáří, například paleozoická rumburská žula nebo zawidowský granodiorit. Rumburskou žulu můžeme nalézt při řece Smědé za Frýdlantem, na severozápadním cípu Frýdlantské pahorkatiny nebo u Jindřichovic pod Smrkem. Zawidowský granodiorit tvoří několik menších nálezů podél Kočičího potoka, který tvoří přirozenou hranici mezi Českou republikou a Polskem, dále u Dolní Oldříše a v oblasti vrchu Vyhlička u Horní Řasnice. (HONSA I. in VONIČKA P. a kol. 2010)

V území se nachází 5 základních typů žul a ortorul:

Hrubozrnná dvojslídňá žula až ortorula – v okolí Bulovky a Nového Města pod Smrkem

Drobně zrnitá porfyrická dvojslídňá žula až ortorula – vyrostlice živeců až 3 cm, zrna křemene, Jindřichovický hřeben

Plástevná dvojslídňá ortorula – vyvinutá břidličnatá struktura, Jindřichovický hřeben

Okatá ortorula – velká oka živce, v okolí Dolní Řasnice

Laminovaná, drobně okatá ortorula – 1,5 cm velká oka živce, Řasnice, Jindřichovice pod Smrkem (HONSA I. in VONIČKA P. a kol. 2010)

V třetihorách probíhala výrazná tektonická činnost. Pohyb rozlámaných částí do jisté míry určil dnešní podobu říční sítě a tektonika dotvořila reliéf hor a nížin. Terciérní stavbu tvoří sedimenty a vulkanity.

Sedimentační šedé jíly byly objeveny v zálivu pánevní výplně Žitavské pánve, který zasahoval do údolí Smědé mezi Vískou a Předlánci. Další možné výskyty jsou u Lázní Libverdy a Hejnic. (HONSA I. in VONIČKA P. a kol. 2010)

Na Frýdlantsku se vyskytují dva typy terciérních neovulkanických hornin. Prvním je intermediální – obsahuje až 65 % vázaného oxidu křemičitého. Tyto horniny tvoří ve Frýdlantské pahorkatině tři lokality – Chlum (495 m.n.m., u Raspenavy, znělec), Supí vrch (388 m.n.m., u Frýdlantu, znělec), Hradec (313 m.n.m., u Višňové, sodalitický trachyt). Druhým typem je bazický – například Mokrý vrch nebo Pahorek.

Vrchol Chlum je významný ještě z jednoho důvodu. Byl na něm poprvé nalezen minerál hainit. Pojmenovaný je podle německého názvu Hoher Hain. (VINKLÁT P., FILIPOVÁ D., 2007)

Ve Frýdlantské pahorkatině se nachází několik lokalit s výskytem terciérních čedičových hornin. Existují dva typy. První jsou výplně sopečných komínů a krátkých žil utuhlých původně pod povrchem. Druhým typem jsou efúze, tj. plošně rozsáhlejší

povrchové výlevy horniny. Efúze se nacházejí v místě mezi vrchem Ptačí vrch a Hájky (nefelinický bazanit) nebo na vrchu U Rozhledny (olivinický nefelinit). (HONSA I. in VONIČKA P. a kol. 2010)

Čtvrtohorní geologickou stavbu charakterizují zejména plošné glaciální hlinitopísčité a štěrkové sedimenty. Tyto nánosy sedimentů mají výrazný podíl na dnešním reliéfu krajiny, zejména kvůli zarovnání některých povrchů Frýdlantské pahorkatiny.

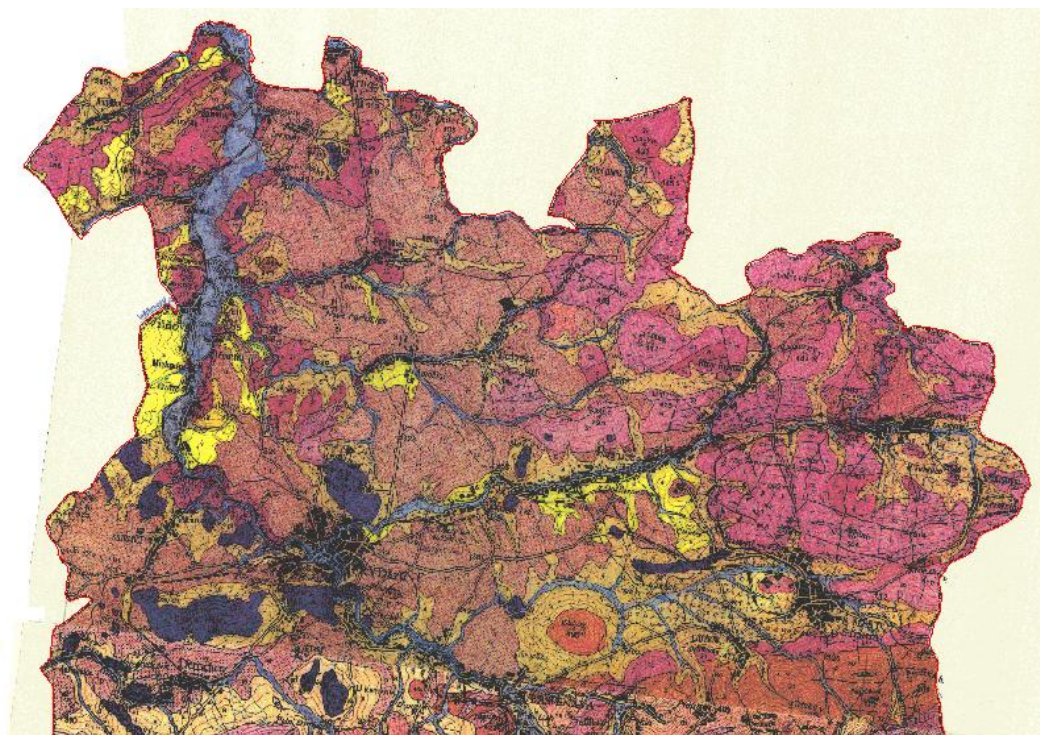
Kvartérní glacifluviální sedimenty se vyskytují na rozlehlé ploše Frýdlantské pahorkatiny. Jejich mocnost se v tomto území pohybuje od minimálních pokryvů po výšku několika metrů. Největší zjištěná mocnost je u obce Černousy, kde činí až 60 metrů. Tyto sedimenty se liší barvou i zrnitostí. Běžné je střídání hrubozrnných a jemnozrnných sedimentů. Zaznamenané barvy jsou v odstínech šedé, okrové až tmavě hnědé. (HONSA I. in VONIČKA P. a kol. 2010)

Mezi nejrozšířenější glacienní sedimenty patří bazální tilly a moreny. Till je nevytřídněný materiál, který se skládá hlavně z jemnozrnné až jílovité části. Pokud se v něm nacházejí souvky, jedná se o souvkový jíl. V něm se vyskytují větší balvany. Moreny se vyskytují pouze v Jizerských horách za hranicí Frýdlantské pahorkatiny. Tilly se ovšem na území vyskytují a jejich mocnost dosahuje několika metrů. Jejich výskyt byl monitorován západně od Frýdlantu, na svahu Bulovského kopce a Vyhlídky. V pískovně v Horní Řasnici byl objeven ještě druhý till, a to till oscilační čelní moreny.

Významnou součástí kvartérních sedimentů jsou nordické horniny. Analýzy prokázaly přítomnost lokálních, blízkých i vzdálenějších zdrojů usazenin na Frýdlantsku. Materiál z lokálních zdrojů pochází ze vzdálenosti do 10 km, za blízké zdroje jsou považována místa do 100 km. Za vzdálenější oblasti (nad 100 km) jsou v tomto území považovány nordické usazeniny, které tvoří 5 – 12 % území. Jejich původ je ve Skandinávii a u Baltského moře. Ze zjištěných nordických souvků jsou to například granity rapakivi nebo žulové porfyry z Ålandských ostrovů, granit ragunda ze středního Švédska a červené křemenné porfyry z Baltského moře. (HONSA I. in Vonička P. a kol. 2010)

Vlivem fyzikálního mrazového zvětrávání vznikly ve čtvrtohorách na území Frýdlantské pahorkatiny mrazové sruby a tory. Mrazové sruby se nacházejí na vrchu Chlum, na vrchu Vyhlička mezi údolím Řasnice a bulovského potoka. Mocnost ledovce se tu tedy dá předpokládat do výšky 60 m.

Nánosy eolických sedimentů se usazovaly v období chladného suchého klimatu bez vegetace. Jedná se o spraše, které se vyskytují na severu a severozápadě Frýdlantské pahorkatiny – u obcí Arnoltice, Pertoltice nebo Andělka. (HONSA I. in Vonička P. a kol. 2010)



Legenda ke geologické mapě "0312 - Frýdlant"



Obr. 3 Geologická mapa a legenda

6.2 Morfostrukturní analýza

Morfostrukturní tvary utváří strukturně geologický základ reliéfu, výsledek tedy záleží na vlastnostech hornin a vlivu tektoniky. Metodickým postupem se zjišťují přímé nebo nepřímé vazby mezi částmi reliéfu povrchu Země a stavbou zemské kůry.

Morfostrukтуры existují pasivní a aktivní. Do pasivních morfostruktur spadají horniny a vlivy starší tektoniky. Při výzkumu aktivních morfostruktur jde o fakt, že se zemský povrch tektonicky deformuje pomocí různě rychlých cyklových deformací různého tvaru a velikosti. Působí zde zdvihání a poklesy ker zemské kůry .

Strukturní hřbet

Povrchový tvar definovaný jako strukturní hřbet je rozsáhlé těleso v krajině konvexního tvaru. Jeho průběh je pozvolný, protáhlý a má zarovnané vrcholové části. Z hlediska proporční rovnováhy délka přesahuje šířku. Jednotlivé svahy jsou různě ukloněné a spadají do údolí ke korytům řek. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)

Ve Frýdlantské pahorkatině jsou hřbety ve směru severovýchod-jihozápad. První výrazný hřbet je mezi horním tokem řeky Smědé a Lomnicí. Hřbet je součástí Jizerských hor a je tedy nejvyšší v území. Postupně klesá od východu k západu. Nejvyšším bodem je hora Smrk (1124 m n.m.) a dalšími výraznými vrcholy jsou Měděnec, Sviňský vrch, Závorník a Chlum. Hřbet je tvořen převážně granodiority, vrchol Chlum je ojedinělá terciérní lokalita znělcového výlevu.

Druhý hřbet se nachází mezi Lomnicí a Řasnicí. Je orientován na jihozápad. Jeho nejvyšší vrcholy leží ve východní části hřbetu – Andělský vrch (572 m n.m.), Nad Nádražím (522 m n.m.). Ve střední části pokračuje přes Písečník (405 m n.m.), až k Supímu vrchu (388 m n.m.). Jindřichovický hřeben, na kterém se nachází Andělský vrch a kóta Nad Nádražím, je tvořen hlubinnými granitoidy. U obce Ludvíkov pod Smrkem se začínají vyskytovat nánosy kvartérních sedimentů (písků a štěrků). Ty se vyskytují také podél jednotlivých toků ohraničujících hřbet.

Dalším výrazným hřbetem je zakřivený hřbet mezi Řasnicí a Bulovským potokem. Nejvyšším bodem je vrch Vyhlička (512 m n.m.) od něho směrem k jihu klesá

hřbet přes Lípovec (428 m n.m.), Řasný (433 m n.m.), Mokřý kopec (420 m n.m.) a Na Lyšce (350 m n.m.). V severní části se vyskytují granitoidy, které jsou postupně překryty kvartérními sedimenty. Nachází se tu 2 lokality terciérních výlevů – Mokřý kopec, na kterém probíhá těžba čediče a Supí vrch.

Zlomové svahy

Zlomové svahy vznikají při pohybu ker zemské kůry. Působením síly se vytváří terénní stupně podél zlomu. Sklon svahu bývá poměrně značný. Údolí, která připadají ke zlomovým svahům, nesahají až k úpatí svahu, ale jejich dna končí stupňovitě nad úpatím. (GRYGAR R., JELÍNEK J.)

Výrazný zlomový svah se nachází na severní straně Jizerských hor. Tento svah klesá až do Frýdlantské pahorkatiny. Je charakteristický pestrostí a četností jednotlivých skalních tvarů utvářených mrazovým zvětráváním. Ve vyšších polohách jsou to tory, mrazové sruby a skalní výchozy. Na svazích se vyskytují balvanová moře a kamenné proudy.

Vulkanické kupy

Vulkanické kupy vznikají při průniku žhavého magmatu na zemský povrch. Láva postupně chladne a tuhne a utváří tak jednotlivé tvary reliéfu. Jsou tvořeny vulkanickými horninami, které rychle tuhnou a jsou proto jemně zrnité a celistvé. Vyskytují se v odstínech světle šedé až šedočerné (např. čedič). (CHLUPÁČ a kol., 2011)

Ve Frýdlantské pahorkatině se vyskytuje několik lokalit s vulkanickými výlevy čedičových a znělcových hornin. Jedná se o obnažené výplně sopečných komínů a žil na izolovaných kupách. Trachytoidní (znělcové) kupy jsou tu tři: Chlum, Supí vrch a Hradec. Čedičových kup je několik desítek v 5 typech, např. Ptačí vrch – Hájký (nefelinický bazanit), Mokřý vrch (olivinický nefelinit), Zámecký vrch (olivinický bazalt), Hadí kopec (plagioklasový limburgit) a Nad Zátíším (bazalt). (HONSA I. in ANDĚL R., KARPAŠ R. a kol., 2002)



Obr. 4 Skalní výchoz na Supím vrchu (Foto: L. Brožová)

Kamenné varhany

Kamenné varhany jsou skalní výchozy na sopečných vyvřelinách jako jsou čediče nebo andezity. Jedná se svislé nebo šikmé odlučné sloupce. Svým tvarem připomínají píšťaly varhan, a tím získaly svůj název. Charakteristický tvar získaly postupným smršťováním magmatu podél puklin. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007) Ve Frýdlantské pahorkatině se vyskytují na několika lokalitách, nejvýznamnější je výchoz pod hradem Frýdlantem se souběžnými sloupci a skalní výchoz v obci Heřmanice s vějířovitým uspořádáním sloupců. Nově je odkrytá část varhan u heřmanické sklárny díky působení přívalu vody při povodních v roce 2010.



Obr. 5 Kodešova skála (Foto: L. Brožová)

Křemenná žíla

Výrazným skalním masivem ve Frýdlantské pahorkatině je Bílá skála u Srbské. Je to valová křemenná žíla vypreparovaná erozí (původně se jednalo o výplň tektonické pukliny v jizerské ortorule). Po rozšíření tektonické poruchy se tu z hydrotermálních roztoků usadilo více křemene a po denudaci okolních hornin se dochoval masiv v dnešní podobě. Křemenná žíla během svého vzniku (miliony let) byla tektonicky porušena, a proto zde můžeme najít brekciovitou výplň s kokardovitou texturou.

Na Frýdlantsku je to jediná křemenná žíla, která vystupuje nad povrch a tvoří morfologicky vystupující tvar. Ostatní podpovrchové křemenné žíly můžeme najít podle úlomků, například v Poustecké oboře nebo v polích u kapličky nad Bulovkou.

Pravou stranu Bílé skály tvoří skalní stěna. Skalní stěna je příkrá část obnaženého skalního masivu. Přibližný sklon čítá 55° a výška okolo 15 metrů, přičemž skalní stěny menších rozměrů se označují jako skalní sruby. Skalní stěny vytvářejí okrajové plochy různých tvarů povrchu a mohou být postiženy řícením nebo odsedáním zdí. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)

6.3 Morfoskulpturní analýza

Tvary reliéfu jsou utvářeny exogenními procesy. Jejich výsledkem je zarovnávání povrchu.

Hlavní exogenní krajinnotvorné procesy			
Působení atmosféry	Působení hydrosféry	Působení zemské tíže	Působení biosféry
činnost větru	činnost vody	svahové pohyby	činnost organismů
	činnost ledu		činnost člověka
	činnost jezer		
	činnost moří		

Tab. 2 Hlavní exogenní krajinnotvorné procesy (podle Žallmannové)

6.3.1 Kryogenní tvary

Izolovaná skála (tor)

Tor je izolovaná skála, která vyčnívá ze zemského povrchu na všech jeho stranách nebo různě na sobě naskládané balvany. V první etapě vzniku nejspíš došlo vlivem chemického zvětrávání k rozrušení povrchu horniny. Ve druhé fázi došlo k odnosu zvětralin a odkrytí oblých skalních výchozů. Tory se vyskytují zejména v granitoidech a často se na nich objevují mikroformy reliéfu (skalní mísy, dutiny...). (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007) Jako tor jsou označovány Pohanské kameny u Višňové.



Obr. 6 Vyhlídka Pohanské kameny (Foto: Lenka Brožová)

Nunatak

Nunatak je vyvýšenina ze všech stran ovlivňovaná glaciální erozí. Jeho vrchol vystupuje nad povrch ledovce. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)

Mezi nunataky zařazované na území Frýdlantské pahorkatiny patří například vrcholy Chlum nebo Vyhlídka. (HONSA I. in VONIČKA P. a kol., 2010)

Oblík

Jedná se o protáhlý pahorek elipsovitého tvaru různých velikostí. Vyskytují se na dně ledovcového údolí nebo v oblasti, na kterou v minulosti zasahoval pevninský ledovec, jako je to právě v oblasti Frýdlantské pahorkatiny. Jde tedy o plošnou ledovcovou

erozi, zejména na granitoidních horninách, které také určují tvar oblíku. (RUBÍN J. a BALATKA B., 1986)

Oblíky se ve Frýdlantské pahorkatině vyskytují pod svahy Jizerských hor v lokalitě jižně od Luhu pod Smrkem a u Hejnic. (ČERNÁ B., 2011)



Obr. 7 Oblík (Foto L. Brožová)

Mrazový srub

Mrazový srub je skalní stupeň ve svahu. Vzniká působením mrazového zvětrávání zejména v glaciálním období kvartéru a odnosem materiálu. Stěny jsou podle struktury horniny svislé nebo převislé. Při průniku vody do spár a puklin a následném zmrznutí se pukliny rozšiřují a dochází k mrazovému tříštění. (Smolová I. a Vítek J., 2007)

Mrazové sruby se vyskytují na Chlumu, Vyhlídce a Pekelském vrchu, tedy na nunatacích. Vznikly přemodelováním skalních výchozů. (HONSA I. in VONIČKA a kol., 2010)

6.3.2 Fluviální tvary

Údolí

Údolím označujeme protáhlé sníženiny na povrchu Země, které vznikly působením síly vody. Jde tedy o základní fluviální tvar. Průběh a tvar koryta je výsledkem mezi vodní erozí a vývojem svahů.

Neckovité údolí – neckovitý tvar s širokým dnem. Vyplněný je akumulací nivou, ve které zpravidla meandruje vodní tok. Svahy bývají skalnaté a strmé. Na Frýdlantsku se neckovité údolí nachází na řece Smědě.

Úvalovité údolí – široké akumulární dno. Postupně přechází do mírně skloněných svahů, které jsou často pokryté zvětralinami bez skalních výchozů. Smědá tvoří úvalovité údolí na dolním toku.

Epigenetické (průlomové) údolí – vyhloubené vodní erozí v horninách s rozdílnou odolností. Vodní tok vytváří v těchto horninách úseky s hlubokým údolím. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007) Říčka Lomnice si v lokalitě Hadí kopec prorazila cestu v limburgitu a vytvořila tím epigenetické údolí. Rozsáhlé epigenetické údolí se nachází na řece Smědě za Frýdlantem.



Obr. 8 Epigenetické údolí Lomnice (Foto L. Brožová)

Koryto

Základním fluviálním tvarem na Frýdlantsku je koryto, tedy velmi běžná forma. Je to část údolního dna podélného sklonu, ve kterém teče voda. Koryto je tvořeno třemi částmi, a to dnem, levým a pravým břehem dle směru toku. Tyto části jsou základní, k nim můžeme přiřadit ještě několik sekundárních tvarů, které závisí na geologickém podloží nebo rychlosti průtoku vody. Jsou to například vodopád, výmol nebo obří hrnec. Některá koryta řek a potoků bývají upravena zásahy lidí, tím vznikají umělá koryta. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007) Ve Frýdlantské pahorkatině je hustá síť řek a potoků, zmínila bych proto zejména řeku Smědou a její upravené koryto. Ve městech a obcích má koryto vydlážděné boční stěny nebo upravený tok. Na několika místech si řeka při povodních v roce 2010 upravila tok stržením silnic nebo zaplavením částí obce.

Skalní ostroh

Skalní ostroh je erozně denudovaná část původně většího masivu, který byl působením fluviální erozí postupně přemodelován do současné podoby. Jde o výběžek skalního masivu do moře, jezera nebo údolního dna. Ostrohy mají svislé, strmé svahy a v minulosti sloužily k výstavbě hradů pro svou špatnou dostupnost a znemožnění napadnutí. Na skalním ostrohu je také vystavěn hrad a zámek Frýdlant. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)



Obr. 9 Skalní ostroh pod zámek Frýdlant (Foto L. Brožová)

Meandr

Jako meandr se označuje zákrut vodního toku nebo údolí. Jeho parametry jsou délka větší než polovina obvodu kružnice opsané nad jeho tětivou, středový úhel větší než 180° . Existují dvě varianty – volný a zakleslý. Břehové části meandru mají specifické názvy, nánosový břeh (tj. jesevní) a nárazový břeh (tj. výsevní). Nánosový břeh bývá zakrytý usazeným materiálem a má menší poloměr zakřivení. Opačný břeh je ovlivňován nárazy vody a působením vodní síly se tu vytváří podemleté části a břehové nátrže. Mezi těmito dvěma břehy se nachází ostruha a nejužší část šije meandru.

Postupným odemíláním půdy na nárazovém břehu může dojít k protržení meandru a vzniku mrtvých ramen. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)

Významnou meandrující řekou ve Frýdlantské pahorkatině je Smědá. Na jejím dolním toku se nachází přírodní rezervace Meandry Smědé. Do koryta a meandrů se v této oblasti vůbec nezasahuje, což má ale do určité míry také vliv na téměř každoroční záplavy u obce Višňová nebo Ves.



Obr. 10 Meandr Lomnice (Foto L. Brožová)

Mrtvé rameno

Mrtvé rameno je pozůstatek koryta vodního toku. Vzniká například protnutím šije meandru, kdy si řeka najde novou cestu v krajině. Vývoj mrtvého ramena je

postupný. Zpočátku je vyplněn stagnující vodou, poté pomalu zarůstá vegetací a plní se usazeninami. V konečné fázi je plocha zcela zarostlá vegetací a propojená s okolním prostředím. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007) Mrtvá ramena jsou možná dosledovat na řece Smědé nebo Lomnici.



Obr. 11 Mrtvé rameno Lomnice (Foto: L. Brožová)

Břehová nátrž

Jako břehová nátrž se označuje odhalená stěna v píscích nebo zeminách. Obvykle se vyskytuje na nárazových stranách meandrů. Je to tvar vzniklý boční erozí a podemíláním břehů nebo svahů. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)

Je to častý tvar například na dolním toku řeky Smědé, kde výrazně meandruje.



Obr. 12 Břehová nátrž na Řasnici (Foto L. Brožová)

Štěrková lavice

Štěrková lavice je fluvialní tvar označovaný jako nános hrubších říčních usazenin na břehu říčního toku. Vzniká tedy uložením sypkého materiálu při vyšším průtoku vody. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)

Ve Frýdlantské pahorkatině se štěrkové lavice vyskytují na řece Smědě u obce Višňová.



Obr. 13 Štěrková lavice na Smědě (Foto L. Brožová)

Skalní práh

Jako skalní práh je označován příkrý stupeň na dně koryta, přes který přepadá vodní tok. Příčinou vzniku může být selektivní eroze, při které se vodní tok zařezává do méně odolné vrstvy. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007) Skalní prahy jsou četným fluvialním tvarem na řece Smědě.

Valoun

Valoun je úlomek skalní horniny v různém, zpravidla větším stupni opracování vlivem transportu ve vodním prostředí. Velikostně jsou 10 mm až 250 mm. (RUBÍN J. a BALATKA B., 1986) Jedná se o velmi běžný tvar nacházející se v řekách a potocích po celém Frýdlantsku.



Obr. 14 Valouny ve Smědě (Foto L. Brožová)

Skalní mísa

Skalní mísy jsou prohlubně v horninách oválného tvaru na vodorovných nebo lehce ukloněných plochách. Při vytvoření mísy mohou působit chemické, biochemické nebo mechanické procesy zvětrávání a odnášení hornin. Vývoj probíhá nejdříve mechanicky, kdy se oddělují jednotlivá zrna minerálů. Poté nastupuje chemické zvětrávání, kdy se rozloží některé minerály a nakonec biochemické zvětrávání, při kterém vlivem drobné biocenózy dochází ke změnám ve vlastnostech a kyselosti vody. (RUBÍN J. a BALATKA B., 1986)

Skalní mísy se ve Frýdlantské pahorkatině vyskytují například na vrcholu toru Pohanské kameny u obce Višňová. Mísy jsou všechny přibližně stejně velké, a to okolo 40 cm v průměru.

Odtokový žlábek

Je to drobná rýha žlábkovitého tvaru, kterou odtéká voda ze skalní mísy. Žlábek vznikl v místě, kde byla okraj mísy nejnižší nebo vydrolením krystalu horniny. (RUBÍN J. a BALATKA B., 1986)

Současně se skalními mísami se žlábků vyskytují na Pohanských kamenech u obce Višňová.



Obr. 15 Skalní mísy na Pohanských kamenech (Foto L. Brožová)

Obr. 16 Odtokový žlábek na Pohanských kamenech (Foto L. Brožová)

6.3.3 Glacifluviální tvary

Glacifluviální sedimenty sandrů, kamů a subglaciálních tvarů

Glacifluviální sedimenty jsou uloženiny ve vodním prostředí v přímém kontaktu s ledovcem. Rozlišují se sedimenty vzniklé ve styku s ledovcem a v předpolí ledovce. Prvním případem jsou to sedimenty eskerů, kamů a kamových teras, v druhém jsou to sedimenty sandrů, glacifluviálních delt a teras.

Sandry jsou akumulární konvexní tvary. Vznikají v zóně před čelem ledovce u vyústění podledovcových toků. Kamy jsou elevace písku a štěrku původně uložené na povrchu ledovce. (SKUPIEN P. a VAŠÍČEK Z., 2008) Na Frýdlantsku se vyskytují glacifluviální sedimenty v několika rozsáhlých lokalitách –pás sedimentů přes střední část Frýdlantské pahorkatiny přerušovaný zejména fluviálními uloženinami v údolích toků, sprašemi, terciárními vulkanickými horninami a granitoidy. V pískovně v Horní Řasnici stále probíhá těžba písku. Díky odryvům je možné dosledovat výskyt skandinávských hornin (rapakivi apod.) a doložit tak jejich přítomnost.

6.3.4 Eolické tvary

Spraše

Jako spraš je označován eolický sediment žlutohnědé barvy. Obsahují příměsy jemnozrnného písku nebo karbonátů. Vznikaly během stadiálů při silných větrech. Spraše se dělí na písčité a jílovité spraše podle zrnitostního složení. Písčité spraše se nachází na závětrné straně elevací v pahorkatinách. Jílovité spraše je spraši podobný sediment. Povrchové formy tvořené sprašemi jsou sprašové návěje a závěje a sprašové pokryvy složené ze subhorizontálně uložených spraší. (SKUPIEN P. a VAŠÍČEK Z., 2008) Spraše se nacházejí na více lokalitách ve Frýdlantské pahorkatině, největší plochu zaujímají na západní hranici s Polskem u obce Višňová, dále na severozápadním cípu pahorkatiny pod obcí Andělka, u Arnoltic a u středního toku Řasnice.

6.3.5 Svahové tvary

Deluviofluviální sedimenty

Deluviofluviální sedimenty jsou uloženiny vyskytující se u styku údolních svahů a řek. Mohou tvořit dejekční kužely vznikající v místě, kde řeka vtéká do rovinatého území. Kužel se tu rozšiřuje a vodní tok se rozděluje do více ramen. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007) Deluviofluviální sedimenty se nalézají v těsné blízkosti vodních toků a téměř kopírují jejich linii. Rozsáhlé sedimenty jsou na dolním toku Smědé, na Řasnici a Lomnici.

6.3.6 Krasové tvary

Jeskyně

Jako jeskyně se v geomorfologické terminologii označuje podzemní dutina omezená matečnou horninou, ve které se vytvořila uměle nebo vlivem endogenních nebo exogenních postupů.

Jeskyně se dělí podle tvaru chodby, a to na horizontální a vertikální. V horizontálních převažují vodorovné chodby a ve vertikálních naopak svislé podzemní prostory. Mezi hlavní charakteristiky jeskyní patří délka jeskyně (součet délek všech úseků), šířka (délka spojnice dvou bodů v příčném profilu) a výškový rozdíl (vertikální vzdálenost nejnižšího a nejvyššího naměřeného bodu, v kterémkoli prostoru jeskyně). (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)

Na Frýdlantsku se nacházejí dvě jeskyně na Vápenném vrchu u Raspenavy. Větší z nich, pojmenovaná jako Mramorová jeskyně, měří asi 23 metrů. Druhá jeskyně – Hliněná – je výrazně menší a má 4 metry. Na stěnách a stropu byla nalezena brčka a malé výskyty povlaku sintru do 1 mm. Objeveny byly v roce 1990 v horní karbonátové čočce.

Brčko

Brčko je počáteční stadium stalaktitu (=jev vyrůstající od stropu jeskyně). Má tvar svislé, štíhlé rourky a průměr odpovídá velikosti vodní kapky, tedy asi 0,5 cm. Vznikají postupným vysrážením minerálů puklinové vody ve tvaru prstence. Ve velkých jeskynních systémech dorůstají až do délky 4 metrů. (SMOLOVÁ I. a VÍTEK J., 2007)

Výskyt v území je velmi omezený, a to na lokality Hliněné a Mramorové jeskyně na Vápenném vrchu.

6.3.7 Biogenní tvary

Mraveniště

Druhým tvarem povrchu vytvořeným zvířaty je mraveniště. Jedná se o stavbu nad zemským povrchem vytvořenou některým z druhů mravenců. Vzniká nahromaděním jehliček, hlíny a dalších materiálů do tvaru kupky o velikosti 10 – 100 centimetrů do výšky. (RUBÍN J. a BALATKA B., 1986)

Ve Frýdlantské pahorkatině se jedná o tvar zřejmě nejčtenější díky kolonii mravence druhu *Formica polyctena*. Tato kolonie se nachází u obce Horní Řasnice na Kamenném vrchu.



Obr. 17 Mraveniště na Kamenném vrchu (Foto: L. Brožová)

Krtina

Mezi drobné tvary půdních povrchů, které můžeme nalézt ve Frýdlantské pahorkatině, patří také krtiny. Jedná se o velmi běžné tvary vytvořené vyhrnutím půdní zeminy z podzemních nor krtek. Průměr těchto kupek hlíny je okolo 30 centimetrů a do výšky sahá většinou 20 centimetrů. Tyto půdní tvary mají krátkodobý charakter a jsou brzy zničeny lidskou činností nebo působením deště. (RUBÍN J. a BALATKA B., 1986)

Občasný výskyt je na celé rozloze území, zejména na loukách, travnatých plochách a zahradách.

6.3.8 Antropogenní tvary

Těžební tvary

Povrchový důl

Jako povrchový důl se označuje rozsáhlá sníženina vzniklá při těžbě užitkových nerostů (uhlí, rudy atd.) povrchovým způsobem. Doly znamenají většinou velké zábory půdy a mohou dosahovat až několika stovek metrů do hloubky. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Ve Frýdlantské pahorkatině probíhala těžba jen v malých dolech na několika lokalitách lokálního významu.

Kamenolom

Kamenolom je dalším antropogenním tvarem spojením s těžbou. Jedná se o destrukční tvar sloužící k těžbě stavebního kamene, surovin pro průmysl a podobně. Při těžbě vznikne vždy konkávní forma reliéfu, protože snížení terénu bylo provedeno vybráním materiálu lidskou činností. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

V obci Krásný Les se nachází kamenolom se stále probíhající těžbou od roku 1952 a surovinou je zde olivinický čedič.

Pískovna

Těžební tvar označovaný jako pískovna je určen pro těžbu a úpravu písku. Jsou to sníženiny oválného půdorysu často vzniklé těžbou v údolních nivách a nejnižších terasových stupních. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010) Pískovna se nachází v obci Horní Řasnice.

Dopravní tvary

Parkoviště

Parkoviště je uměle vytvořená vyrovnaná plocha. Nejčastěji vzniká degradací nebo agradací. Povrch parkoviště je pokryt betonem nebo asfaltem. Je to častý tvar povrchu po celé Frýdlantské pahorkatině. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Úvoz

Úvoz je zvláštním typem dopravního průkopu vznikající častým provozem kolových vozidel. Protáhlé zářezy na nezpevněných cestách se vyvíjí zejména v měkkých nebo podmáčených zeminách. Prohloubeny mohou být do větší hloubky vodní erozí. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Úvoz se nachází například na Hadím kopci u Raspenavy po práci těžkých strojů na lesní výsadbě.



Obr. 18 Úvoz na Hadím kopci (Foto: L. Brožová)

Dopravní tunel

Dopravní tunel je podpovrchový tvar pro pohyb chodců nebo pro silniční či železniční dopravu. Tunely lze vést pod zemským povrchem, vyvýšeninou nebo pod vodní

hladinou. Dopravní tunel pro železnici se nachází v oblasti Harta západně od Frýdlantu. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Vodohospodářské tvary

Vodní nádrž

Vodní nádrž je sníženina upravená pro akumulaci vody a dochází k zaplavení přirozeného reliéfu.

Vodní nádrž je součást vodního díla, kdy vodní dílo je vzdouvací stavba napříč údolím řeky včetně všech objektů. Podle českých vyhlášení se vodní nádrže rozdělují na přehrady a malé vodní nádrže. Jako přehrada může být označena stavba s výškou hráze více než 15 m nebo s výškou hráze 5 až 15 m a objemem nádrže nad 3 mil. m³. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Na Frýdlantsku se nachází malá vodní nádrž Harta ve stejnojmenné oblasti u Frýdlantu. Postavena byla v roce 1924 pro výrobu elektrické energie.



Obr. 19 Mraveniště na Kamenném vrchu (Foto: L. Brožová)

Hráz vodní nádrže

Hráz vodní nádrže je součást vodního díla. Podle účelu se dělí na vodní hráze a hráze sedimentačních nádrží. Podle konstrukce se dělí na zemní a betonové či zděné. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Jez

Jez je další vodohospodářský tvar sloužící jako vzdouvací zařízení. Pracuje jako umělá překážka k vzedmutí hladiny na vodním toku. Výška se pohybuje mezi 1 až 3 m. Podle technologie můžeme jezy rozdělit na pevné a pohyblivé. Pevné jsou neovladatelné a pohyblivé se pomocí klapek dají ovládat. Postaveny jsou z kamene, dřeva nebo betonu. Propust' na jezu umožňuje proplutí menších plavidel. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010) Jezy se nachází na několika úsecích řeky Smědé, například pod zámek Frýdlant nebo u Tiby.

Studna

Studna je antropogenní tvar sloužící k jímání a odběru podzemní vody. Tento podpovrchový tvar má podobu speciálního typu vrtu nebo hloubené jámy. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Studna je velmi častý tvar povrchu a výskyt je rozšířený na celé Frýdlantské pahorkatině v zahradách a parcích.

Rekreační a sportovní tvary

Hřiště

Hřiště je plocha určená pro sport a zájmy. Velikost a tvar je individuální a závisí na vykonávané aktivitě. Nejčastějším tvarem je plochý, který vznikl vyhlazením terénu. Konvexně-konkávní tvar mají golfové hřiště nebo motokrosově okruhy. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Většina obcí v území má plochu hřiště (multifunkční, fotbalové, tenisové kurty apod.)

Koupaliště

Jako koupaliště je označená uměle vyhloubená vodní nádrž s udržovaným režimem vody a rekreační funkcí. Hloubka dosahuje několika metrů a rozloha závisí na velikosti areálu. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010)

Koupaliště se nachází v Raspenavě a Kunraticích.

Pohřební tvary

Hřbitov

Hřbitov je vyčleněná část obce k ukládání lidských ostatků. Skládají se z hrobů, rovů a hrobek oddělených cestami a zelení. Rov je tvar s povrchovou i podpovrchovou terénní úpravou. Terén je narušen do hloubky 2 až 3 m. Nadzemní část rovu tvoří vyvýšenina vzniklá nahromaděním zeminy do kupy. Hrobka je vyhloubený tvar sloužící k ukládání rakví. Pod povrchem je pohřební komora a sestupná chodba. Podle účelu se hřbitovy člení na civilní, vojenské a hromadné pohřebiště. (KIRCHNER K. a SMOLOVÁ I., 2010) Hřbitov se nachází téměř u všech obcí ve Frýdlantské pahorkatině a jde tedy o velmi rozšířený povrchový tvar.



Obr. 20 Hřbitov v Raspenavě (Foto: L. Brožová)

6.4 Hydrologické podmínky

Největším vodním tokem ve Frýdlantské pahorkatině je řeka Smědá. Jedná se o pravostranný přítok Lužické Nisy (přítok Odry). Smědá vzniká soutokem tří potoků u chaty Smědava – Bílá Smědá, Černá Smědá a Hnědá Smědá. Bílá Smědá pramení v rašeliništi Klečová louka, Černá Smědá pramení v PR Černá Jezírka a Hnědá Smědá pramení na rašelinné louce U Studánky. Průběh řeky je výjimečný – překonává vysoký výškový rozdíl na relativně délce. Na začátku toku je to dravá horská říčka a u konce přirozeně meandruje. Tato část je chráněná jako Přírodní rezervace Meandry Smědé, a proto jen v několika úsecích jsou břehy zpevněny kamennými záhozy. Z celkové délky 52 km teče 46 km v České republice, dále pokračuje v Polsku až k ústění do Nisy. Frýdlantská pahorkatina se tedy nachází v povodí Odry. Toto povodí ústí do Baltského moře. Povodí Smědé je jedním z nejvodnatějších v České republice. Smědá odvodňuje velkou část Frýdlantska, ale severovýchodní část je odvodňována Andělským a Jindřichovickým potokem do řeky Kwisy a Bobru v Polsku. Ty se ale stejně jako Lužická Nisa vlévají do Odry. (BURDA J. in VONIČKA P. a kol. 2010)

Druhým významným tokem na Frýdlantsku je říčka Řasnice. Měří 16 km, pramení na vrchu Vyhlička a ve Frýdlantě se vlévá do Smědé. Protéká obcemi Horní Řasnice, Dolní Řasnice, Krásný Les a Frýdlant. Důležitá je kvůli odběrům vody pro úpravnu pitné vody.

Mezi další větší toky patří Oleška, Bulovský potok a Lomnice.

Jediná přehrada na Frýdlantsku se nachází na řece Smědé u Vísky v oblasti zvané Harta, podle které také dostala své jméno. Postavena byla v roce 1924 a dnes slouží k výrobě elektrické energie. Délka hráze je 65,5 m a výška činí 7,8 m, maximální hloubka vody dosahuje přibližně 8 m. (BURDA J. in VONIČKA P. a kol. 2010)

Mezi největší rybníky na Frýdlantsku patří například rybník Dubák. Byl vybudován v 16. století na slepém rameni řeky Smědé. Zaujímá plochu 12 ha a objem vody činí 100 000 m³.

6.5 Klimatické podmínky

Frýdlantská pahorkatina leží ve dvou klimatických oblastech. První část leží v mírně teplé oblasti se dvěma klimatickými okrsky a druhá část leží v chladné oblasti s jedním okrskem. Jedná se o velice vlhké území. Okrsek B6 je mírně vlhký s mírnou zimou – sem spadá většinová část Frýdlantského výběžku. Okrsek B9 je velmi vlhký – je to oblast Novoměstska a Jindřichovic pod Smrkem. Okrsek C1 je mírně chladný – Albrechtice u Frýdlantu, Bílý Potok. (BURDA J. in VONIČKA P. a kol. 2010, podle Končeka, 1971)

V minulosti se na Frýdlantsku nacházely dvě meteorologické stanice – jedna ve Frýdlantě a druhá v Novém Městě pod Smrkem. Frýdlantská byla po válce zrušena a novoměstská byla povýšena na kompletní stanici a dodnes se tu měří teplota a vlhkost vzduchu, srážky, směr a rychlost větru, sleduje se mlha, bouřky, stav půdy a výška sněhu. Další stanicí je hejnická postavená v roce 1961. (BURDA J. in VONIČKA P. a kol., 2010)

Vysoké množství srážek ovlivňuje Frýdlantskou pahorkatinu zejména hrozbami povodní. Ty se téměř pravidelně vyskytují každý rok. Z naměřených hodnot srážek v jednotlivých měsících vyplývá jako období s nejvíce srážkami léto – tedy měsíce červen, červenec a srpen. Hodnoty téměř vždy přesahují 100 mm. Dokladem o pravidelnosti povodní na Frýdlantsku jsou staré kroniky, kdy například Větrovská kronika uvádí povodeň už z roku 1442. Další připomínané povodně jsou z let 1858 a 1888. Z novější doby je to rok 1958 známý především podemletím náspu železnice a pádem lokomotivy do koryta řeky Smědé. V roce 2002 následovaly ničivé povodně na několika místech České republiky a i na Frýdlantsku způsobily značné škody. Zatím poslední největší povodní, která tu zasáhla je srpnová povodeň v roce 2010. 7. Srpna naměřila hejnická stanice 179 mm srážek, což způsobilo zvednutí hladin. Síla vody a unášeného materiálu strhla nebo poškodila hodně domů, silnic, mostů a břehů zejména na Smědé, Řasnici a Olešce. Rekonstrukční práce nejsou dodnes hotovy zejména kvůli nedostatku finančních prostředků. (BURDA J. in VONIČKA P. a kol. 2010)

6.6 Pedologické podmínky

Nejrozšířenějším půdním typem ve Frýdlantské pahorkatině jsou kambizemě. Ty zauímají největší plochu, a to téměř polovinu rozlohy. Nacházejí se na vyvěřelých a přeměněných horninách jako jsou žuly, granodiority nebo svory. Druhým nejrozšířenějším typem jsou pseudogleje. Na přechodných stanovištích mezi pseudogleji a kambizeměmi jsou modální a oglejené kambizemě. Mezi plošně významnější druh půdy zastoupený ve Frýdlantské pahorkatině jsou také luvizemě. Ty se nacházejí v nižších polohách, kde došlo k překrytí vyvěřelých a přeměněných hornin sprašemi ve čtvrtohorách. Dosahují plochy asi 10 % Frýdlantska a jsou převážně využívány v zemědělství pro svou úrodnost. Z dalších druhů půd se tu nacházejí fluvizemě a gleje, které doprovázejí vodní toky (například Smědá nebo Řasnice). Rankery jsou typické svým výskytem na čedičových kupách v okolí Frýdlantu. (SÁŇKA M. in VONIČKA P. a kol. 2010)

6.7 Potenciální přirozená vegetace a biotopy

Potenciální přirozenou vegetaci ve Frýdlantské pahorkatině tvoří tři druhy vegetace. Jsou to dubohabřiny v severozápadní a jihozápadní části, biková jedlová doubrava v rozsáhlé ploše podél toku Řasnice a částečně i Smědé a třetím druhem je biková bučina. Ta se nachází v jihovýchodní části, ve výběžku na severu a u Pertoltic. (NEUHÄSLOVÁ a kol., 1998)

Frýdlantská pahorkatina se nachází v Žitavském bioregionu (1.56) spolu s celým Frýdlantským výběžkem, jižní částí Žitavské pánve v okolí Hrádku nad Nisou. Zaujímá rozlohu 454 km². Vyskytují se tu různé typy biochor – na spraších, na zahliněných štěrcích, hlinité nivy, na bazických a neutrálních vulkanitech, kyselých plutonitech a metamorfitech. (CULEK a kol., 2005)

Řešené území je celkem obsáhlé a výskyt jednotlivých typů biotopů také. Biotopy jsou rozčleněné podle Katalogu biotopů (CHYTRÝ M. a kol., 2001)

Vodních toky a nádrže:

V1 Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod, V2 Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod.

Mokřady a rákosiny:

M1 Rákosiny a vegetace vysokých ostřic, M4 Štěrkové říční náplavy, M7 Bylinné lemy nížinných řek.

Prameniště a rašeliniště:

R1 Prameniště

Skály, sutě a droliny:

S1 Skály a droliny

Sekundární trávníky a vřesoviště:

T1 Louky a pastviny, T4 Lesní lemy.

Lesy:

L2 Lužní lesy, L3 Dubohabřiny, L4 Suťové lesy, L5 Bučiny,

Biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem:

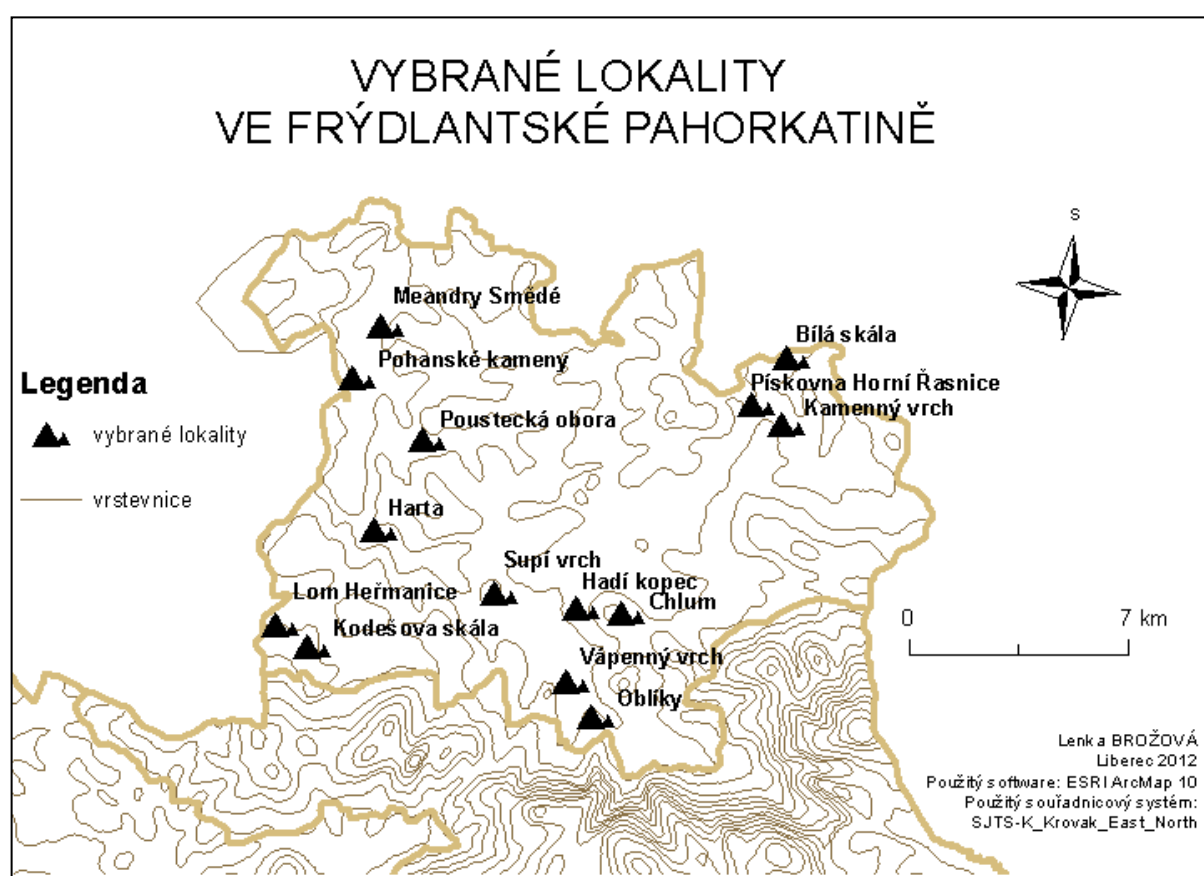
X1 Urbanizovaná území, X2 Intenzivně a X3 Extenzivně obhospodařovaná pole, X7

Ruderální bylinná vegetace mimo sídla, X9 Lesní kultury s nepůvodními druhy, X12


Nálety pionýrských dřevin

7. Atlas vybraných povrchových forem a skalních tvarů


Tato kapitola obsahuje vybrané formy a tvary nacházející se ve Frýdlantské pahorkatině a svým významem převyšující ostatní. Jedná se o jednotlivé geomorfologické útvary nebo komplex tvarů v jedné lokalitě.




Obr. 21 Lokalizace vybraných forem a tvarů

Bílá skála	
Poloha:	při hranici s Polskem, asi jeden kilometr severozápadně od obce Srbská
Horniny:	křemenná žíla
Tvary georeliéfu:	křemenný val, skalní stěna, skalní výchoz
Charakteristika:	<p>valová křemenná žíla vypreparovaná erozí (původně výplň tektonické pukliny v jizerské ortorule)</p> <p>masa žíly je jemnozrnná až celistvá většinou bílé barvy</p>
Ochrana přírody:	<p>vyhlášení přírodní památkou 1996</p> <p>plocha chráněného území je přibližně 0,5 ha</p> <p>předmětem ochrany je její hlavní výchoz měřící téměř 200 metrů na délku a 20 metrů na šířku</p>
Fotodokumentace	
	
Obr. 22 a 23 Bílá skála (Foto: L. Brožová)	


Tab. 3 Lokalita Bílá skála

Kodešova skála	
Poloha:	přímo v obci Heřmanice na západní části hranice s Polskem
Horniny:	olivinický nefelinit
Tvary georeliéfu:	skalní stěna
Charakteristika:	<p>vějířovité uspořádání sloupků</p> <p>skála odkryta při těžbě v bývalém Gothově lomu</p> <p>na skále připevněna tabulka, která objasňuje jméno skály (podle frýdlantského učitele Otakara Kodeše zastřeleného 1938 příslušníkem sudetoněmeckého oddílu)</p>
Ochrana přírody:	<p>vyhlášení přírodní památkou 1997</p> <p>plocha chráněného území je 0,11 ha</p> <p>předmětem ochrany je zachování skalního masivu čedičové horniny</p>
Fotodokumentace	 <p>Obr. 24 Kodešova skála (Foto: L. Brožová)</p>

Tab. 4 Lokalita Kodešova skála

Mraveniště na Kamenném vrchu	
Poloha:	u obce Horní Řasnice
Horniny:	
Tvary georeliéfu:	mraveniště
Charakteristika:	<p>významná lokalita výskytu hnízd mravence druhu <i>Formica polyctena</i></p> <p>v současné době čítá 150 – 200 mravenišť různé velikosti a nová mraveniště stále přibývají</p> <p>o mraveniště pečují členové organizace Českého svazu ochránců přírody Formica Liberec pod vedením pana Jana Daňa</p>
Ochrana přírody:	<p>vyhlášení přírodní památkou 1991</p> <p>plocha chráněného území je 30,11 ha</p> <p>předmětem ochrany je mateční komplex hnízd</p>
Fotodokumentace  Obr. 25 Mraveniště (Foto: L. Brožová)	


Tab. 5 Lokalita Mraveniště na Kamenném vrchu

Vápenný vrch	
Poloha: jižně od Raspenavy	
Horniny: svory s vložkami krystalických vápenců a dolomitů a amfibolity	
Tvary georeliéfu: lom, jeskyně	
Charakteristika:	<p>Výjimečná lokalita kvůli odlišnosti v geologické stavbě oproti okolnímu prostředí</p> <p>využití Vápenného vrchu k těžbě vápence skončilo v 60. letech 20. století</p> <p>v horním lomu se vyskytuje bílý krystalický kalcitový mramor a šedý krystalický dolomit</p> <p>v roce 1990 byly v horní čoče odhaleny 2 jeskyně – Mramorová a Hliněná</p>
Ochrana přírody:	<p>vyhlášení přírodní rezervací 1999</p> <p>plocha chráněného území je 15,6 ha</p> <p>předmětem ochrany je pestrá geologická stavba a na ni vázaná flora</p> <p>(oblast bývalého lomu nespadá do PR, v minulosti tu byla skládka a dodnes je území ohroženo znečištěním podzemních vod)</p>
Fotodokumentace:	 <p>Obr. 26 Lomová stěna na Vápenném vrchu (Foto: L. Brožová)</p>


Tab. 6 Lokalita Vápenný vrch

Meandry Smědé	
Poloha: podél řeky Smědé mezi Višňovou a Boleslaví	
Horniny: štěrkopískové sedimenty	
Tvary georeliéfu: meandr, koryto, údolí, slepé rameno, štěrkopískové lavice, břehová nátrž, valoun	
Charakteristika: údolní niva Smědé s množstvím povrchových tvarů lokalita je součástí předložené evropsky významné lokality Smědá pro svou rozšířenou biodiverzitu	
Ochrana přírody: vyhlášení přírodní rezervací 1998 plocha chráněného území je 137 ha předmětem ochrany je přirozený charakter říčního koryta se společenstvy rostlin a živočichů mokřadů, říční nivy a svahového lesa součástí rezervace je rybník Dubák – ornitologická významná oblast, jedná se o největší rybník na Frýdlantsku, vytvořen byl v 16. století	
Fotodokumentace: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> Obr. 27 Rybník Dubák (Foto: L. Brožová) Obr. 28 Meandr (Foto: Petr Dovol) </div>	


Tab. 7 Lokalita Meandry Smědé

Pohanské kameny	
Poloha:	na západní hranici Frýdlantského výběžku u obce Višňová
Horniny:	rumburská žula
Tvary georeliéfu:	tor, skalní mísy, odtokové žlábký
Charakteristika:	<p>na jižní straně tohoto vrchu se nachází skalní vyhlídka stejného jména</p> <p>jedná se o na sobě naskládané balvany, tj. tor</p> <p>balvany jsou ze stejnoměrně zrnité, místy porfyrické kataklastické rumburské žuly</p> <p>mísy a žlábký vážou legendu o rituálních obřadech</p>
Ochrana přírody:	není chráněno
Fotodokumentace:	<div>  </div> <p>Obr. 29 Pohanské kameny (Foto: L. Brožová)</p> <p>Obr. 30 Skalní mísy (Foto: L. Brožová)</p>

Tab. 8 Lokalita Pohanské kameny

Lom Heřmanice	
Poloha:	za obcí Heřmanice u polských hranic
Horniny:	olivinický čedič
Tvary georeliéfu:	lom
Charakteristika:	<p>téměř nepřetržitý řetěz umělých odkryvů</p> <p>ve starších partiích lomu - postupný rozpad a zahliňování, různá stadia Kota kodešův</p> <p>kóta Kodešův vrch je nevytěžená</p>
Ochrana přírody:	není chráněno
Fotodokumentace:	
Obr. 31 Stěna lomu (Foto: L. Brožová)	


Tab. 9 Lom Heřmanice

Hadí kopec	
Poloha:	u obce Krásný Les, na říčce Lomnici
Horniny:	limburgit
Tvary georeliéfu:	epigenetické údolí, koryto
Charakteristika:	<p>neovulkanicky podmíněné návrší vystupující nad pravým břehem říčky Lomnice</p> <p>epigenetické údolí – vodní erozí rozdělen masiv na 2 části</p> <p>na několika místech skal je patrná sloupcovitá odlučnost této bazaltoidní horniny, není ovšem tak výrazná jako u typických čedičů</p>
Ochrana přírody:	<p>vyhlášení přírodní památkou 2002</p> <p>plocha chráněného území je 1,8 ha</p> <p>předmětem ochrany je skalní výchozy na obou březích řeky a zúžená niva</p> <p>kóta kopce a ostatní nezmíněné části nespádají do chráněné oblasti přírodní památky</p>
Fotodokumentace:	 <p>Obr. 32 Hadí kopec (Foto: L. Brožová)</p>



Tab. 10 Lokalita Hadí kopec

Pískovna Horní Řasnice	
Poloha:	severně od obce Horní Řasnice
Horniny:	glacifluviální sedimenty
Tvary georeliéfu:	pískovna
Charakteristika:	poslední lokalita těžby písku v blízkosti je druhá opuštěná pískovna ve stadiu sukcese
Ochrana přírody:	není chráněno
Fotodokumentace:	<div data-bbox="293 831 810 1193" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="826 831 1326 1193" data-label="Image"> </div> <p>Obr. 33 Pískovna (Foto: http://www.betonserver.cz/eurovia-rasnice)</p> <p>Obr. 34 Bývalá pískovna (Foto: L. Brožová)</p>


Tab. 11 Pískovna Horní Řasnice

Chlum	
Poloha:	severovýchodně od Raspenavy
Horniny:	znělec
Tvary georeliéfu:	mrazový srub, militární tvary
Charakteristika:	<p>nadmořská výška 495 m n.m.</p> <p>znělcová kupa</p> <p>na přelomu 19. a 20. století tu byl poprvé objeven raspenavským rodákem Josefem Blumrichem v tehdejším lomu minerál hainit</p> <p>archeologické naleziště – valy keltského opida</p> <p>dnes nepřístupné – v minulosti tu byly armádní muniční sklady</p>
Ochrana přírody:	nachází se v Přírodním parku Peklo
Fotodokumentace:	 <p>Obr. 35 Chlum (Foto: L. Brožová)</p>



Tab. 12 Lokalita Chlum

Supí vrch	
Poloha: východně od Frýdlantu	
Horniny: trachyt	
Tvary georeliéfu: vulkanická kupa	
Charakteristika: v minulosti malá těžební lokalita – pro stavbu budov před 1. Světovou válkou sloužil jako vycházkové místo pro obyvatele Frýdlantu – zbytky parkové úpravy	
Fotodokumentace: <div>   </div>	
Obr. 36 a 37 Supí vrch (Foto: L. Brožová)	


Tab. 13 Lokalita Supí vrch

Oblíky	
Poloha: jižně od Luhu pod Smrkem	
Horniny: granitoidy	
Tvary georeliéfu: oblík	
Charakteristika: protáhlý pahorek elipsovitého tvaru různých velikostí vymodelování působením kontinentálního ledovce výskyt oblíků je tedy v České republice jen velmi malý	
Fotodokumentace: <div>  </div>	
Obr. 38 a 39 Oblíky (Foto: L. Brožová)	

Tab. 14 Lokalita Oblíky

Poustecká obora	
Poloha:	mezi Frýdlantem a Višňovou
Horniny:	granitoidy a kvartérní sedimenty
Tvary georeliéfu:	koryto Bulovského potoka, skalní ostroh, valoun
Charakteristika:	<p>zalesněná oblast podél Bulovského potoka</p> <p>plánovaná turistická stezka s několika naučnými informačními cedulemi (např. geologická)</p>
Fotodokumentace:	<div>   </div> <p>Obr. 40 Bulovský potok (Foto: L. Brožová)</p> <p>Obr. 41 Skalní ostroh (Foto: L. Brožová)</p>

Tab. 15 Poustecká obora

Harta	
Poloha:	mezi Frýdlantem a Vískou
Horniny:	granitoidy
Tvary georeliéfu:	koryto, meandr, skalnatý ostroh, komunikační tunel, vodní nádrž
Charakteristika:	<p>oblast u Frýdlantu, kde Smědá meandruje a obtéká skalnatý ostroh</p> <p>skrz ostroh vede komunikační železniční tunel</p>
Fotodokumentace:	<div data-bbox="300 902 1286 1305">  </div> <p>Obr. 42 Smědá (Foto: L. Brožová)</p> <p>Obr. 43 Železniční tunel (Foto: L. Brožová)</p>

Tab. 16 Harta

8. Závěr

V bakalářské práci byla zpracována fyzickogeografická charakteristika v území Frýdlantské pahorkatiny. Tato kapitola je zaměřena na shrnutí přírodních charakteristik (hydrologie, klimatologie, pedologie, biotopy) a zejména na morfostrukturní a morfoskulpturní analýza. V morfoskulpturní analýze jsou povrchové formy a skalní tvary charakterizovány především na základě terénního výzkumu rozčleněny do skupin na kryogenní, fluviální, glacifluviální, eolické, svahové, krasové, biogenní a antropogenní). Nejčastějšími zjištěnými tvary v zájmovém území jsou fluviální a antropogenní tvary.

V kapitole o geologickém vývoji je zpracována geologická minulost Země a Českého masivu podle časových období. V navazující geologické stavbě jsou charakterizovány horniny jednotlivých oblastí Frýdlantské pahorkatiny podle geologické mapy.

Hlavní částí, kterou tato bakalářská práce obsahuje, je atlas vybraných povrchových forem a skalních tvarů. Bylo vybráno 14 lokalit, které jsou výjimečné svou geologickou stavbou nebo geomorfologickými tvary. Atlas je koncipován do jednotného formuláře, který obsahuje název lokality, polohu, vyskytující se horniny, tvary georeliéfu, jednoduchou charakteristiku a pořízenou fotodokumentaci.

Vytvoření bakalářské práce mi bylo přínosem i radostí zároveň. Přínosem proto, že jsem si prohloubila znalosti o této problematice. Radostí proto, že jsem mohla strávit čas v mém rodném a milovaném kraji.

9. Seznam použitých zdrojů

Tištěné zdroje

- ANDĚL R., KARPAŠ R. *Frýdlantsko – Minulost a současnost kraje na úpatí Jizerských hor*. 1. vydání. Nakladatelství 555. 2002, 240 s. ISBN 80-86424-18-9
- BURDA J. in VONIČKA P. a kol. *Příroda Frýdlantska*. 1. vydání. Jizersko-ještědský horský spolek, 2010, 246 s. ISBN 978-80-87095-04-1
- CULEK M. a kol. *Biogeografické členění České republiky*. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, 589 s. ISBN 80-86064-82-4
- DEMEK J., MACKOVČIN P. *Hory a nížiny, Zeměpisný lexikon ČR*. 2. vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 2006, 580 s. ISBN 80-86064-99-9
- HONSA I. in VONIČKA P. a kol. *Příroda Frýdlantska*. 1. vydání. Jizersko-ještědský horský spolek, 2010, 246 s. ISBN 978-80-87095-04-1
- CHLUPÁČ I. a kol. *Geologická minulost ČR*. Praha: Academia, 2002. 436 s. ISBN 978-80-200-1961-5
- CHYTRÝ M. a kol. *Katalog biotopů České republiky*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001. 307 s. ISBN: 80-86064-55-7
- JIZERSKÉ HORY A FRÝDLANTSKO. *Turistická mapa*, 1 : 50 000. 4. vydání. Klub českých turistů, 2007
- KIRCHNER K., SMOLOVÁ I. *Základy antropogenní geomorfologie*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. 287 s. ISBN 978-80-244-2376-0
- NEUHÄUSLOVÁ Z. a kol. *Mapa potencionální přirozené vegetace České republiky*. Praha : Academia, 1998. ISBN 80-200-0687-7
- RUBÍN J., BALATKA B. *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Praha: Academia, 1986. 385 s.
- SMOLOVÁ I., VÍTEK J. *Základy geomorfologie – Vybrané tvary reliéfu*. 1. vydání. Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. 189 s. ISBN 978-80-244-1749-3
- VINKLÁT P., FILIPOVÁ D. *Raspenava: město na Smědě*. 1. vydání. Nakl. údaje Liberec : KNIHY 555, 2007. 159 s. ISBN 80-86660-18-4

- VONIČKA P. a kol. *Příroda Frýdlantska*. 1. vydání. Jizersko-ještědský horský spolek, 2010, 246 s. ISBN 978-80-87095-04-1

Internetové zdroje

- ČERNÁ B. *Reconstruction of the continental glaciation in the northern slope of the Jizera Mts.* [online]. [cit. 2012-06-22]. Dostupné z WWW: <http://www.geology.cz/sbornik/antropozoikum/27/Antropozoikum_27-4.pdf>
- GRYGAR R., JELÍNEK J. *Strukturní geomorfologie kontinentů*. [online]. [cit. 2012-06-22]. Dostupné z WWW: <http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/4_kapitola.htm>
- SKUPIEN P., VAŠÍČEK Z. *Multimediální texty ze sedimentologie*. [online]. [cit. 2012-06-20]. Dostupné z WWW: <<http://geologie.vsb.cz/Sedimentologie/Default.htm>>
- ŽALLMANNOVÁ, Eva. *Exogenní krajinnotvorné procesy*. [online]. [cit. 2012-06-16]. Dostupné z WWW: <http://old.zf.mendelu.cz/ustavy/561/exogenni_procesy.pdf>